

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takeshi WADA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: SUSPENSION, HEAD GIMBAL ASSEMBLY WITH SUSPENSION AND DISK DRIVE APPARATUS
WITH HEAD GIMBAL ASSEMBLY

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan | 2003-137340 | May 15, 2003 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 5 日
Date of Application:

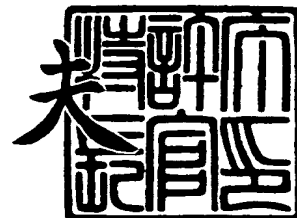
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 7 3 4 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 7 3 4 0]

出 願 人 T D K 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 4 7 2 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 05343

【提出日】 平成15年 5月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/60
G11B 21/21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケー
株式会社内

【氏名】 和田 健

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケー
株式会社内

【氏名】 本田 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074930

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 恵一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001742

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 サスペンション、該サスペンションを備えたヘッドジンバルアセンブリ及び該ヘッドジンバルアセンブリを備えたディスクドライブ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも 3 つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における前記多層板部材の一部の層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されていることを特徴とするサスペンション。

【請求項 2】 剛性を必要とする領域における前記多層板部材の一方の表面側の層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されていることを特徴とする請求項 1 に記載のサスペンション。

【請求項 3】 剛性を必要とする領域における前記多層板部材の一方の表面側の層及び該表面側の層に隣接する層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されていることを特徴とする請求項 1 に記載のサスペンション。

【請求項 4】 隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも 3 つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における前記多層板部材の表面側の層上の両方の側縁端部のみにさらに補強層が積層されていることを特徴とするサスペンション。

【請求項 5】 前記補強層が、金属薄板層又は樹脂層の単層構造であることを特徴とする請求項 4 に記載のサスペンション。

【請求項 6】 前記補強層が、金属薄板層と、互いに弾性率の異なる金属薄板層又は樹脂層とが積層された多層構造であることを特徴とする請求項 4 に記載のサスペンション。

【請求項 7】 前記多層板部材の少なくとも 1 つの層が他の層と異なる平面形状を有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のサスペンション。

【請求項 8】 前記多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、該第 1 の金属薄板層上に積層された樹脂層と、該樹脂層上に積層された第 2 の金属薄板層とを含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のサスペンション。

【請求項 9】 前記多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、該第 1 の金属薄板層上に積層されており該第 1 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 2 の金属薄板層と、該第 2 の金属薄板層上に積層されており該第 2 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 3 の金属薄板層とを含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のサスペンション。

【請求項 10】 前記多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、該第 1 の金属薄板層上に積層された第 1 の樹脂層と、該第 1 の樹脂層上に積層された第 2 の金属薄板層と、該第 2 の金属薄板層上に積層された第 2 の樹脂層と、該第 2 の樹脂層上に積層された第 3 の金属薄板層とを含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のサスペンション。

【請求項 11】 前記多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、該第 1 の金属薄板層上に積層されており該第 1 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 2 の金属薄板層と、該第 2 の金属薄板層上に積層されており該第 2 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 3 の金属薄板層と、該第 3 の金属薄板層上に積層されており該第 3 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 4 の金属薄板層と、該第 4 の金属薄板層上に積層されており該第 4 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 5 の金属薄板層とを含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のサスペンション。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のサスペンションと、該サスペンション上に搭載されており、少なくとも 1 つのヘッド素子を有するヘッドスライダとを備えたことを特徴とするヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項 13】 請求項 12 に記載のヘッドジンバルアセンブリを少なくとも 1 つ備えたことを特徴とするディスクドライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜磁気ヘッド素子又は光ヘッド素子等を搭載する浮上型ヘッドスライダを支持するためのサスペンション、このサスペンションを用いたヘッドジンバルアセンブリ（HGA）及びHGAを備えたディスクドライブ装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

磁気ディスクドライブ装置（HDD）では、HGAのサスペンションの先端部に取り付けられた磁気ヘッドスライダを、回転する磁気ディスクの表面から浮上させ、その状態で、この磁気ヘッドスライダに搭載された薄膜磁気ヘッド素子により磁気ディスクへの記録及び／又は磁気ディスクからの再生を行う。

【0003】

このようなHDDに用いられている従来のサスペンションでは、ステンレススチール薄板によってロードビームを構成し、このロードビームの高い剛性を要求される部分については、その両方の側縁端に折り曲げ部（リブ）を形成することによって曲げ剛性を高めることが行われていた（例えば特許文献1）。

【0004】

固定位置で使用するデスクトップ型コンピュータやサーバー型コンピュータに搭載されるHDDにおいては、振動や衝撃による負荷がさほど大きくないので、このような構造であっても問題は生じなかった。しかしながら、持ち運びできる移動型コンピュータに主として搭載される2.5インチ以下のHDDにおいては、ロードビームの曲げ剛性が不足であり、耐衝撃性が不十分となってしまう。

【0005】

このようなサスペンションの剛性不足を解消する対策として、ステンレススチール薄板の代わりに、2つの金属箔を接着剤又は接着シートで貼り合わせた金属積層体（例えば特許文献2）を用いることが検討されている。

【0006】**【特許文献1】**

特開2001-57032号公報

【特許文献2】

特開2002-352540号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、ロードビームにこのような金属積層体を用いたとしても、板厚

が薄いため、2.5インチ以下のHDDに要求される曲げ剛性を満たすことは非常に難しい。接着シートの厚みを著しく厚くすれば、要求される曲げ剛性にある程度近づけられるが、これは製造コストの大幅な上昇を招くという問題を有している。

【0008】

従って本発明の目的は、製造コストを大幅に上昇させることなく、高い曲げ剛性を得ることができるサスペンション、このサスペンションを備えたHGA及びこのHGAを備えたHDDを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも3つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における多層板部材の一部の層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されているサスペンションが提供される。

【0010】

さらに本発明によれば、このサスペンションと、サスペンション上に搭載されており、少なくとも1つのヘッド素子を有するヘッドスライダとを備えたHGA、及び少なくとも1つのHGAを備えたHDDが提供される。

【0011】

このように、3層以上の多層板部材を用いたサスペンションでは全く行われないう両方の側縁端の折り曲げ加工をあえて行い、しかも、この折り曲げ加工を多層板部材の一部の層のみについて行っている。これにより、多層板部材の各層の厚みを増大させて重量や製造コストを増大化させることがなく、しかも、加工が容易となると共に必要な曲げ剛性を得られる。

【0012】

剛性を必要とする領域における多層板部材の一方の表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されているか、多層板部材の一方の表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）及びこの表面側の層に隣接する層のみの両方の側

縁端が折り曲げ加工されていることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、さらにまた、隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも 3 つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における多層板部材の表面側の層上の両方の側縁端部のみにさらに補強層が積層されているサスペンションが提供される。

【 0 0 1 4 】

さらに本発明によれば、このサスペンションと、サスペンション上に搭載されており、少なくとも 1 つのヘッド素子を有するヘッドスライダとを備えた H G A、及び少なくとも 1 つの H G A を備えた H D D が提供される。

【 0 0 1 5 】

サスペンションに 3 層以上の多層板部材を用いた場合にその表面側の層上の両方の側縁端部のみにさらに補強層を積層することにより、多層板部材の厚みを増大させて重量や製造コストを増大化させることなく、必要な曲げ剛性を得ている。

【 0 0 1 6 】

この補強層が、金属薄板層又は樹脂層の単層構造であるか、又は金属薄板層と、互いに弾性率の異なる金属薄板層又は樹脂層とが積層された多層構造であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

多層板部材の少なくとも 1 つの層が他の層と異なる平面形状を有することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、第 1 の金属薄板層上に積層された樹脂層と、樹脂層上に積層された第 2 の金属薄板層とを含むことも好ましい。

【 0 0 1 9 】

多層板部材が、第 1 の金属薄板層と、第 1 の金属薄板層上に積層されており第 1 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 2 の金属薄板層と、第 2 の金属薄板層上に積層されており第 2 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 3 の金属薄板層とを含む

ことも好ましい。

【0020】

多層板部材が、第1の金属薄板層と、第1の金属薄板層上に積層された第1の樹脂層と、第1の樹脂層上に積層された第2の金属薄板層と、第2の金属薄板層上に積層された第2の樹脂層と、第2の樹脂層上に積層された第3の金属薄板層とを含むことも好ましい。

【0021】

多層板部材が、第1の金属薄板層と、第1の金属薄板層上に積層されており第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層と、第2の金属薄板層上に積層されており第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層と、第3の金属薄板層上に積層されており第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層と、第4の金属薄板層上に積層されており第4の金属薄板層とは弾性率の異なる第5の金属薄板層とを含むことも好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施形態として、磁気ディスクドライブ装置（HDD）の要部の構成を概略的に示す斜視図であり、図2は本実施形態におけるHGA全体を磁気ヘッドスライダ取付け側から見た斜視図であり、図3はHGA全体を図2とは反対側から見た斜視図であり、図4は本実施形態におけるサスペンションを図2と同じ側から見た分解斜視図である。

【0023】

図1において、10は軸11の回りを回転する複数の磁気ディスク、12は磁気ヘッドスライダ13をトラック上に位置決めするためのアセンブリキャリッジ装置をそれぞれ示している。アセンブリキャリッジ装置12は、軸14を中心にして角揺動可能なキャリッジ15と、このキャリッジ15を角揺動駆動する例えばボイスコイルモータ（VCM）を備えたアクチュエータ16とから主として構成されている。

【0024】

キャリッジ15には、軸14に沿った方向にスタックされた複数の駆動アーム

17の基部が取り付けられており、各駆動アーム17の先端部にはHGA18が固着されている。各HGA18は、その先端部に設けられている磁気ヘッドスライダ13が、各磁気ディスク10の表面に対して対向するように駆動アーム17の先端部に設けられている。

【0025】

図2～図4に示すように、HGAは、サスペンション20の先端部に、磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダ21（13）を固着して構成される。

【0026】

サスペンション20は、ロードビーム22と、このロードビーム22上に固着支持された弾性を有するフレクシャ23と、ロードビーム22の基部に固着されたベースプレート24とから主として構成されている。

【0027】

ロードビーム22は、図4に明確に示されているように、本実施形態では、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第1の金属薄板層22aと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂等による樹脂層22bと、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第2の金属薄板層22cとをこの順序で積層した多層板部材を形状加工して形成されている。

【0028】

特に本実施形態では、表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）である第1の金属薄板層22aのみの両方の側縁端がこれに隣接する樹脂層22bから遠ざかる方向に折り曲げ加工されており、これにより折り曲げ部（リブ）22d及び22eが構成されている。リブ22d及び22eは、ロードビーム22の高い剛性が要求される領域の両方の側縁端のみに形成されている。磁気ヘッドスライダ21を磁気ディスク方向に押えつける力を与えるための荷重発生曲げ領域22fには、リブ22d及び22eが設けられておらず、ロードビーム22のこの領域22fは弾性を有している。

【0029】

フレクシャ23は、ロードビーム22に設けられたディンプル（図示なし）に押圧される軟らかい舌部23aを一方の端部に有しており、この舌部23a上に

は、磁気ヘッドスライダ 21 が固着されている。フレクシャ 23 は、例えば厚さ約 $20\ \mu\text{m}$ 程度のステンレススチール薄板（例えば SUS304TA）によって構成されており、舌部 23a で磁気ヘッドスライダ 21 を柔軟に支えるような弾性が与えられている。なお、ロードビーム 22 とフレクシャ 23 との固着、及びロードビーム 22 とベースプレート 24 との固着は、複数個所のピンポイント溶接によってなされている。本実施形態において、フレクシャ 23 はロードビーム 22 の第 2 の金属薄板層 22c 側に固着されており、前述したように磁気ヘッドスライダ 21 はフレクシャ 23 上に固着されている。従って、ロードビーム 22 のリブ 22d 及び 22e は、サスペンション 20 の磁気ヘッドスライダ 21 が取り付けられている面とは反対側の面から突出するように折り曲げられている。

【0030】

ベースプレート 24 は、本実施形態では、約 $150\ \mu\text{m}$ 厚のステンレススチール薄板で構成されている。このベースプレート 24 が駆動アーム 17（図 1）に取り付けられる。

【0031】

なお、HGA としては、磁気ヘッド素子に接続される、積層薄膜パターンによる複数のリード導体を含む可撓性の配線部材がフレクシャ 23 上に形成又は載置されているが、図 2～4 では省略されている。配線部材は、例えば、フレキシブルプリント回路（Flexible Print Circuit、FPC）のごとく金属薄板上にプリント基板を作成するのと同じ公知のパターニング方法で形成されている。

【0032】

表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）である第 1 の金属薄板層 22a のみの両方の側縁端がリブ加工されているため、折り曲げ加工が非常に容易であるのみならず板厚が薄くても十分な曲げ剛性を得ることができる。特に、各層を厚くする必要がないので、全体の重量が増大せず製造コストも増加しない。

【0033】

図 5 は本発明の他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用

するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【0034】

この実施形態では、ロードビームは、荷重発生部を有しておらず全体が高い剛性を有するように構成されている。荷重は、他の何らかの手段によって発生される。

【0035】

図5に明確に示されているように、本実施形態では、ロードビーム52は、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第1の金属薄板層52aと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂等による樹脂層52bと、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第2の金属薄板層52cとが上からこの順序で積層配置された多層板部材を形状加工して形成されている。

【0036】

特に本実施形態では、表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）である第1の金属薄板層52aのみの両方の側縁端が樹脂層52bから遠ざかる方向に折り曲げ加工されており、これにより折り曲げ部（リブ）52d及び52eが構成されている。リブ52d及び52eは、ロードビーム52の取付け部を除くほぼ全域に渡る両方の側縁端に形成されている。

【0037】

このような構造のロードビームは、例えば、あらかじめ必要な形状、即ち表面側の層である第1の金属薄板層52aのみの両方の側縁端がその平面上で外部に広がるような形状に加工したシート52a、52b及び52cを貼り合わせ、その広がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げするか、同一形状のシート52a、52b及び52cを貼り合わせ、エッチング等によってその表面側の層である第1の金属薄板層52aのみの両方の側縁端が外部に広がるような必要な形状に加工し、その広がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げすることによって形成される。

【0038】

表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）であ

る第1の金属薄板層52aのみの両方の側縁端がリブ加工されているため、折り曲げ加工が非常に容易であるのみならず板厚が薄くても十分な曲げ剛性を得ることができる。特に、各層を厚くする必要がないので、全体の重量が増大せず製造コストも増加しない。

【0039】

以下この点について詳しく説明する。

【0040】

図6、図7及び図8は、従来技術による及び本願出願人が検討したサスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は斜視図、(B)はその分解斜視図である。

【0041】

図6に示すように、ロードビームの構成材料をステンレススチール薄板のみから第1の金属薄板層62a、樹脂層62b及び第2の金属薄板層62cを順次積層した多層板部材に変更しただけの従来構造のサスペンションでは、板厚が薄いことから十分な曲げ剛性を得ることができない。

【0042】

そこで、図7に示すように、ロードビームを第1の金属薄板層72a、樹脂層72b及び第2の金属薄板層72cを順次積層した多層板部材とすると共に樹脂層72bの厚さを大幅に厚くした構造、図8に示すように、ロードビームを第1の金属薄板層82a、樹脂層82b及び第2の金属薄板層82cを順次積層した多層板部材とすると共にこれら多層板部材の全ての層の両方の側縁端にリブ82d及び82eを形成した構造をシミュレーション解析して曲げ剛性の検討を行なった。その結果が表1に示されている。ただし、図6の構造において、第1の金属薄板層62a及び第2の金属薄板層62cは51 μ m厚のステンレススチール薄板、樹脂層62bは75 μ m厚のエンジニアプラスチック層とし、図7の構造において、第1の金属薄板層72a及び第2の金属薄板層72cは51 μ m厚のステンレススチール薄板、樹脂層72bは300 μ m厚のエンジニアプラスチック層とし、図8の構造において、第1の金属薄板層82a及び第2の金属薄板層82cは51 μ m厚のステンレススチール薄板、樹脂層82bは75 μ m厚のエ

ンジニアプラスチック層とした。

【0043】

【表1】

| | 1 次の曲げモード | 1 次のねじれモード | 2 次の曲げモード |
|-------|-----------|------------|------------|
| 図6の構造 | 1428.9 Hz | 8703 Hz | 6984.3 Hz |
| 図7の構造 | 3451.3 Hz | 18547 Hz | 15684.0 Hz |
| 図8の構造 | 2132.9 Hz | 8341 Hz | 9536.6 Hz |

【0044】

表1から分かるように、図6の構造は、1次の曲げモードが1500Hz以下であり、剛性が不十分である。一方、図7及び図8の構造は、1次の曲げモードが2000Hzを越えて剛性は充分であるが、図7の構造は、重量が増大してサスペンションとしての特性上問題があるのみならず、厚い樹脂層を用いるので製造コストが大幅に増大するため、製品化は難しい。図8の構造は、全ての層を曲げ加工してリブを形成することが製造工程上、非常に難しいため、製品化は難しい。

【0045】

【表2】

| | 1 次の曲げモード | 1 次のねじれモード | 2 次の曲げモード |
|--------|-----------|------------|-----------|
| 図5の構造 | 1994.6 Hz | 8801.9 Hz | 9425.2 Hz |
| 図9の構造 | 1930.2 Hz | 8511.6 Hz | 9364.1 Hz |
| 図10の構造 | 1975.3 Hz | 8564.5 Hz | 9536.6 Hz |

【0046】

表2から分かるように、表面側の層である第1の金属薄板層52aのみについてリブ加工した図5の構造によれば、1次の曲げモードがほぼ2000Hzに近い値となっており、十分な曲げ剛性を得ることができている。

【0047】

なお、本実施形態における層構成は、第1の金属薄板層、樹脂層及び第2の金属薄板層の3層構成であるが、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層及びこの第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第

3の金属薄板層の3層構成であっても良い。ステンレススチール薄板に対して弾性率の異なる金属薄板としては、例えばアルミニウム薄板やチタン薄板が適用可能である。さらに、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層及び第2の樹脂層の4層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層及びこの第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層の4層構成であっても良い。さらにまた、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層、第2の樹脂層及び第3の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層、この第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層及びこの第4の金属薄板層とは弾性率の異なる第5の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても良い。

【0048】

図9は本発明のさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレート兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【0049】

この実施形態においても、ロードビームは、荷重発生部を有しておらず全体が高い剛性を有するように構成されている。荷重は、他の何らかの手段によって発生される。

【0050】

図9に明確に示されているように、本実施形態では、ロードビーム92は、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第1の金属薄板層92aと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂等による樹脂層92bと、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第2の金属薄板層92cとが上からこの順序で積層配置された多層板部材を形状加工して形成されている。

【0051】

特に本実施形態では、表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表

面（底面）の層）である第3の金属薄板層92cのみの両方の側縁端が樹脂層92bに近づく方向に折り曲げ加工されており、これにより折り曲げ部（リブ）92d及び92eが構成されている。リブ92d及び92eは、ロードビーム92の取付け部を除くほぼ全域に渡る両方の側縁端に形成されている。

【0052】

このような構造のロードビームは、例えば、あらかじめ必要な形状、即ち表面側の層である第3の金属薄板層92cのみの両方の側縁端がその平面上で外部に広がるような形状に加工したシート92a、92b及び92cを貼り合わせ、その広がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げするか、同一形状のシート92a、92b及び92cを貼り合わせ、エッチング等によってその表面側の層である第3の金属薄板層92cのみの両方の側縁端が外部に広がるような必要な形状に加工し、その広がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げすることによって形成される。

【0053】

表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）である第3の金属薄板層92cのみの両方の側縁端がリブ加工されているため、折り曲げ加工が非常に容易であるのみならず板厚が薄くても十分な曲げ剛性を得ることができる。特に、各層を厚くする必要がないので、全体の重量が増大せず製造コストも増加しない。即ち、表2に示すように、本実施形態である図9の構造によれば、1次の曲げモードがほぼ2000Hzに近い値となっており、十分な曲げ剛性を得ることができている。ただし、表2から分かるように、本実施形態の構造では、曲げ加工する際の金型が入る隙間がリブの内側に必ず残るため、図5の構造に比して振動特性が若干劣るが隙間自体が小さいので実用上は問題が生じない。

【0054】

なお、本実施形態における層構成は、第1の金属薄板層、樹脂層及び第2の金属薄板層の3層構成であるが、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層及びこの第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層の3層構成であっても良い。ステンレススチール薄板に対して弾

性率の異なる金属薄板としては、例えばアルミニウム薄板やチタン薄板が適用可能である。さらに、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層及び第2の樹脂層の4層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層及びこの第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層の4層構成であっても良い。さらにまた、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層、第2の樹脂層及び第3の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層、この第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層及びこの第4の金属薄板層とは弾性率の異なる第5の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても良い。

【0055】

図10は本発明のまたさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【0056】

この実施形態においても、ロードビームは、荷重発生部を有しておらず全体が高い剛性を有するように構成されている。荷重は、他の何らかの手段によって発生される。

【0057】

図10に明確に示されているように、本実施形態では、ロードビーム102は、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第1の金属薄板層102aと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂等による樹脂層102bと、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第2の金属薄板層102cとが上からこの順序で積層配置された多層板部材を形状加工して形成されている。

【0058】

特に本実施形態では、表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表

面（底面）の層）である第1の金属薄板層102aの両方の側縁端と樹脂層102bの両方の側縁端とが第2の金属薄板層102cから遠ざかる方向に折り曲げ加工されており、これにより折り曲げ部（リブ）102d及び102eが構成されている。リブ102d及び102eは、ロードビーム102の取付け部を除くほぼ全域に渡る両方の側縁端に形成されている。

【0059】

このような構造のロードビームは、例えば、あらかじめ必要な形状、即ち表面側の層である第1の金属薄板層102a及び樹脂層102bの両方の側縁端が外部に拡がるような形状に加工したシート102a、102b及び102cを貼り合わせ、その拡がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げするか、同一形状のシート102a、102b及び102cを貼り合わせ、エッチング等によってその表面側の層である第1の金属薄板層102a及び樹脂層102bの両方の側縁端が外部に拡がるような必要な形状に加工し、その拡がった両方の側縁端を例えば金型等を用いたプレス加工で折り曲げすることによって形成される。

【0060】

表面側の層である第1の金属薄板層102a及び樹脂層102bのみの両方の側縁端がリブ加工されているため、折り曲げ加工が非常に容易であるのみならず板厚が薄くても十分な曲げ剛性を得ることができる。特に、各層を厚くする必要がないので、全体の重量が増大せず製造コストも増加しない。即ち、表2に示すように、本実施形態である図10の構造によれば、1次の曲げモードがほぼ2000Hzに近い値となっており、十分な曲げ剛性を得ることができている。

【0061】

なお、本実施形態における層構成は、第1の金属薄板層、樹脂層及び第2の金属薄板層の3層構成であるが、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層及びこの第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層の3層構成であっても良い。ステンレススチール薄板に対して弾性率の異なる金属薄板としては、例えばアルミニウム薄板やチタン薄板が適用可能である。さらに、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層及び第

2の樹脂層の4層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層及びこの第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層の4層構成であっても良い。さらにまた、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層、第2の樹脂層及び第3の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層、この第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層及びこの第4の金属薄板層とは弾性率の異なる第5の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても良い。

【0062】

図11は本発明のさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその斜視図、(C)はその先端部の斜視図である。

【0063】

この実施形態においても、ロードビームは、荷重発生部を有しておらず全体が高い剛性を有するように構成されている。荷重は、他の何らかの手段によって発生される。

【0064】

図11に明確に示されているように、本実施形態では、ロードビーム112は、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第1の金属薄板層112aと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂等による樹脂層112bと、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による第2の金属薄板層112cとが上からこの順序で積層配置された多層板部材を形状加工して形成し、さらに、この多層板部材の表面側の層（積層方向において上表面（頂面）又は下表面（底面）の層）である第1の金属薄板層112a上の両方の側縁端部に、両方の側縁端にそれぞれ沿ったストリップ形状の補強層を積層して形成されている。補強層は、本実施形態では、例えば51 μ m程度の厚さのステンレススチール等による金属薄板層112fと、例えば75 μ m程度の厚さのポリイミド樹脂

等による樹脂層 112 g とを上からこの順序で積層配置した多層板部材である。

【0065】

補強層 112 f 及び 112 g は、ロードビーム 112 の取付け部を除くほぼ全域に渡る両方の側縁端部に形成されている。

【0066】

このような構造のロードビームは、例えば、あらかじめ必要な形状、即ち補強層 112 f 及び 112 g が両方の側縁端部のみに存在するように形状加工したシート 112 a、112 b、112 c、112 f 及び 112 g を貼り合わせるか、同一形状のシート 112 a、112 b、112 c、112 f 及び 112 g を貼り合わせ、エッチング等によってその全体の形状を加工し、さらに、補強層 112 f 及び 112 g については、両方の側縁端部のみに存在するように形状加工することによって形成される。

【0067】

補強層 112 f 及び 112 g が両方の側縁端部に形成されているため、折り曲げ加工が不要であるのみならず十分な曲げ剛性を得ることができる。特に、各層を厚くする必要がないので、全体の重量が増大せず製造コストも増加しない。

【0068】

【表 3】

| | 1 次の曲げモード | 1 次のねじれモード | 2 次の曲げモード |
|----------|-----------|------------|-----------|
| 図 11 の構造 | 1933.8 Hz | 9182.2 Hz | 9704.3 Hz |

【0069】

表 3 から分かるように、補強層 112 f 及び 112 g が両方の側縁端部のみに存在するように加工した図 11 の構造によれば、1 次の曲げモードがほぼ 2000 Hz に近い値となっており、十分な曲げ剛性を得ることができている。

【0070】

なお、本実施形態におけるロードビームの基本層構成は、第 1 の金属薄板層、樹脂層及び第 2 の金属薄板層の 3 層構成であるが、第 1 の金属薄板層、この第 1 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 2 の金属薄板層及びこの第 2 の金属薄板層とは弾性率の異なる第 3 の金属薄板層の 3 層構成であっても良い。ステンレススチ

ール薄板に対して弾性率の異なる金属薄板としては、例えばアルミニウム薄板やチタン薄板が適用可能である。さらに、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層及び第2の樹脂層の4層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層及びこの第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層の4層構成であっても良い。さらにまた、第1の金属薄板層、第1の樹脂層、第2の金属薄板層、第2の樹脂層及び第3の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても、第1の金属薄板層、この第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層、この第2の金属薄板層とは弾性率の異なる第3の金属薄板層、この第3の金属薄板層とは弾性率の異なる第4の金属薄板層及びこの第4の金属薄板層とは弾性率の異なる第5の金属薄板層の5層構成又はそれ以上の層数の多層構成であっても良い。

【0071】

また、本実施形態における補強層の層構成は、金属薄板層及び樹脂層の2層構成であるが、第1の金属薄板層及びこの第1の金属薄板層とは弾性率の異なる第2の金属薄板層の2層構成であっても良い。ステンレススチール薄板に対して弾性率の異なる金属薄板としては、例えばアルミニウム薄板やチタン薄板が適用可能である。さらに、それ以上の層数の多層構成であっても良い。さらにまた、金属薄板層又は樹脂層の単層構成であってももちろん良い。

【0072】

本発明のHGAにおけるサスペンションの形状や構造は、以上述べた構造に限定されるものではないことは明らかである。

【0073】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0074】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明では、隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも3つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における多層板部材の一部の層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されている。3層以上の多層板部材を用いたサスペンションでは全く行われない両方の側縁端の折り曲げ加工をあえて行い、しかも、この折り曲げ加工を多層板部材の一部の層のみにについて行っている。これにより、多層板部材の各層の厚みを増大させて重量や製造コストを増大化させることがなく、しかも、加工が容易となると共に必要な曲げ剛性を得られる。

【0075】

本発明によれば、さらに、隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも3つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における多層板部材の表面側の層上の両方の側縁端部のみにさらに補強層が積層されている。サスペンションに3層以上の多層板部材を用いた場合にその表面側の層上の両方の側縁端部のみにさらに補強層を積層することにより、多層板部材の厚みを増大させて重量や製造コストを増大化させることなく、必要な曲げ剛性を得ている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態として、磁気ディスクドライブ装置の要部の構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】

図1の実施形態におけるHGA全体を磁気ヘッドスライダ取付け側から見た斜視図である。

【図3】

HGA全体を図2とは反対側から見た斜視図である。

【図4】

図1の実施形態におけるサスペンションを図2と同じ側から見た分解斜視図である。

【図5】

本発明の他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【図 6】

従来技術によるサスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は斜視図、(B)はその分解斜視図である。

【図 7】

本願出願人が検討したサスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は斜視図、(B)はその分解斜視図である。

【図 8】

本願出願人が検討したサスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は斜視図、(B)はその分解斜視図である。

【図 9】

本発明のさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【図 10】

本発明のまたさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその先端部の斜視図である。

【図 11】

本発明のさらに他の実施形態として、サスペンションのベースプレートを兼用するロードビームの構成を概略的に示しており、(A)は全体の分解斜視図、(B)はその斜視図、(C)はその先端部の斜視図である。

【符号の説明】

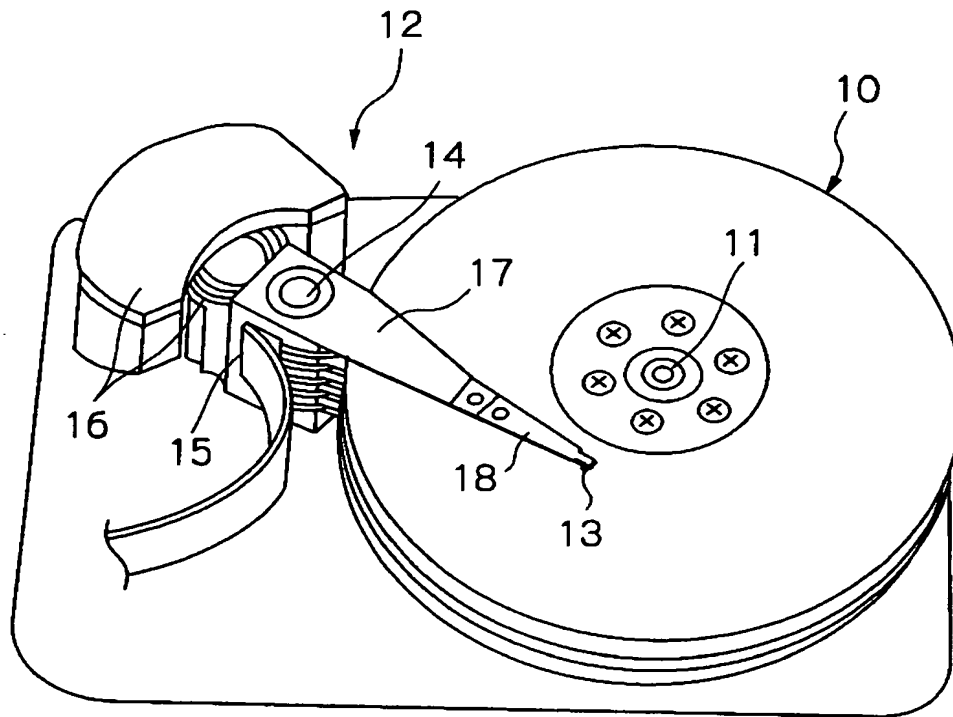
10 磁気ディスク

11、14 軸

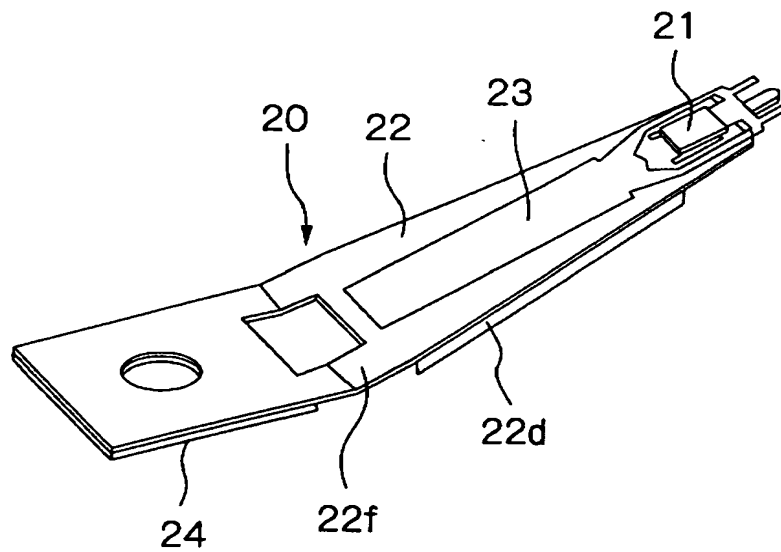
- 12 アセンブリキャリッジ装置
- 13、21 磁気ヘッドスライダ
- 15 キャリッジ
- 16 アクチュエータ
- 17 駆動アーム
- 18 HGA
- 20 サスペンション
- 22、52、92、102、112 ロードビーム
- 22a、52a、62a、72a、82a、92a、102a、112a 第
1の金属薄板層
- 22b、52b、62b、72b、82b、92b、102b、112b 樹
脂層
- 22c、52c、62c、72c、82c、92c、102c、112c 第
2の金属薄板層
- 22d、22e、52d、52e、82d、82e、92d、92e リブ
- 23 フレクシャ
- 23a 舌部
- 24 ベースプレート
- 112f、112g 補強層

【書類名】 図面

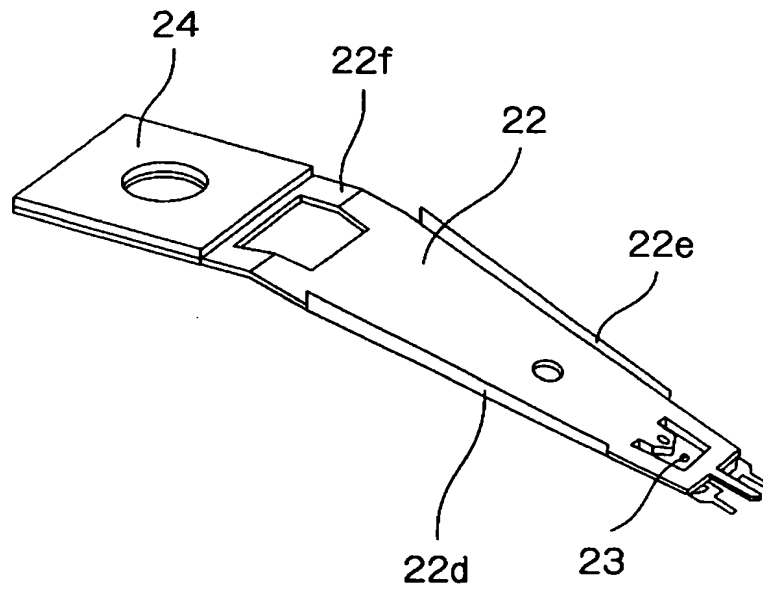
【図 1】



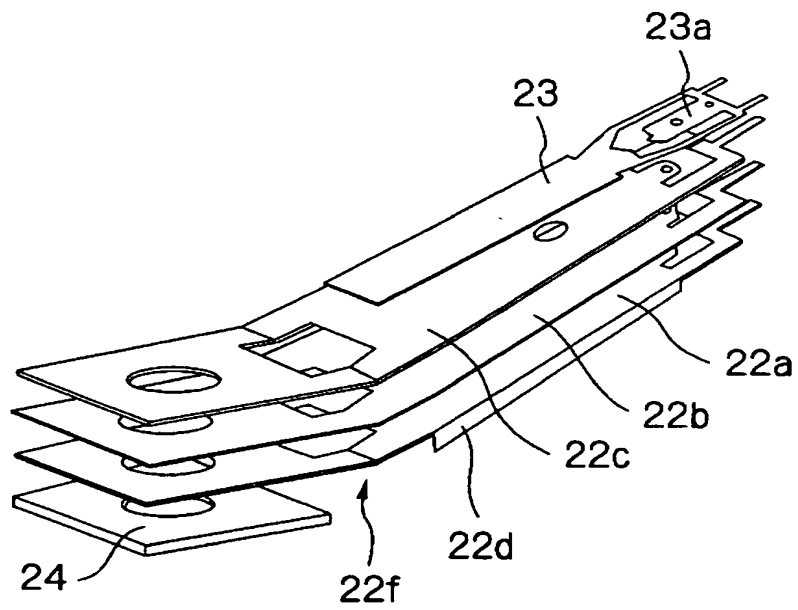
【図 2】



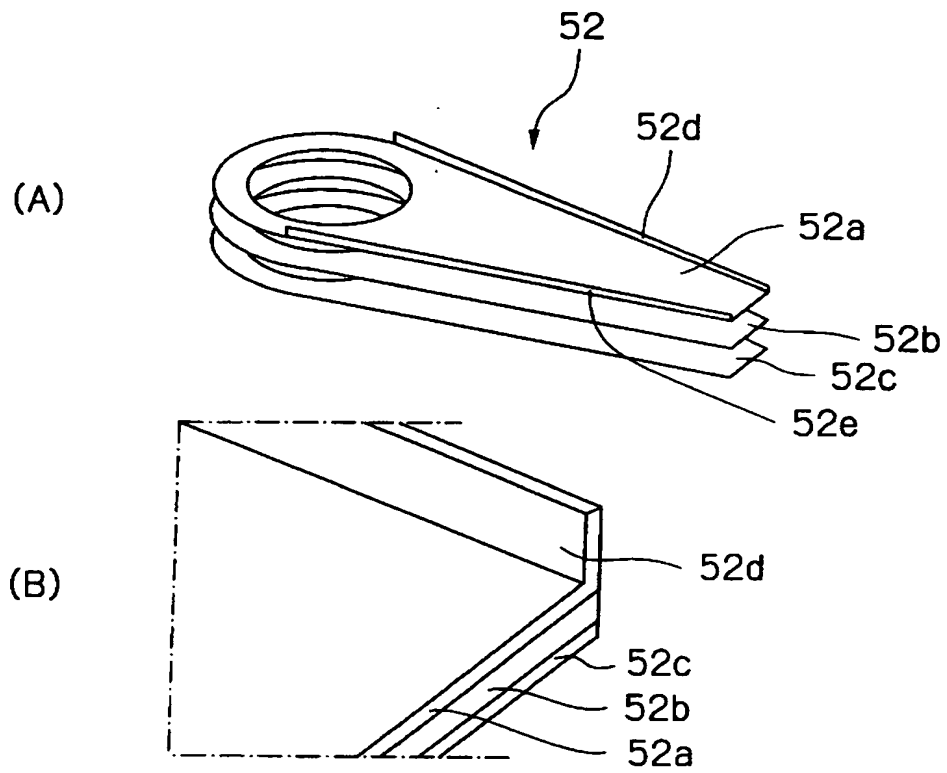
【図 3】



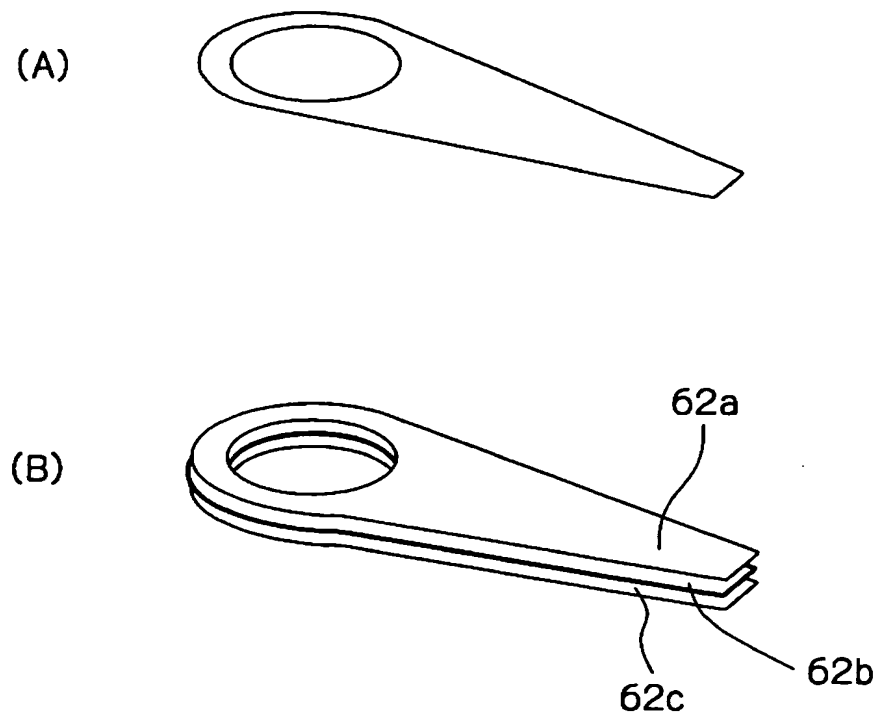
【図 4】



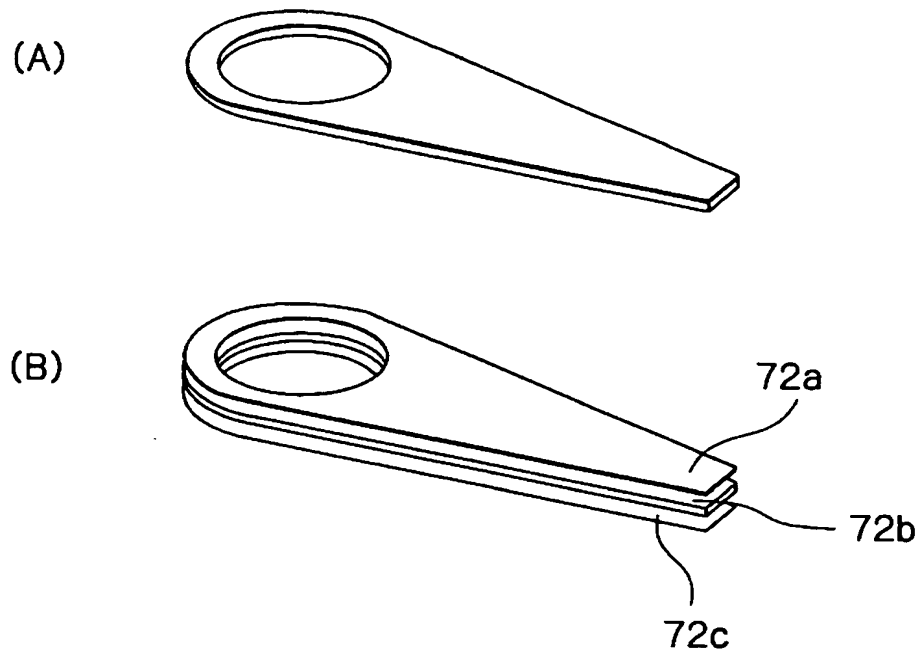
【図 5】



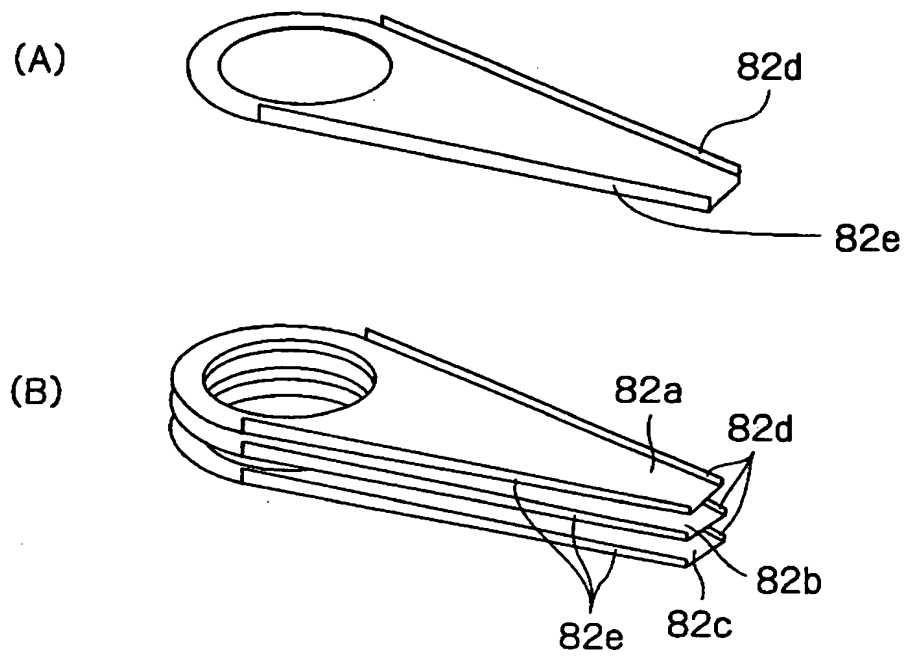
【図 6】



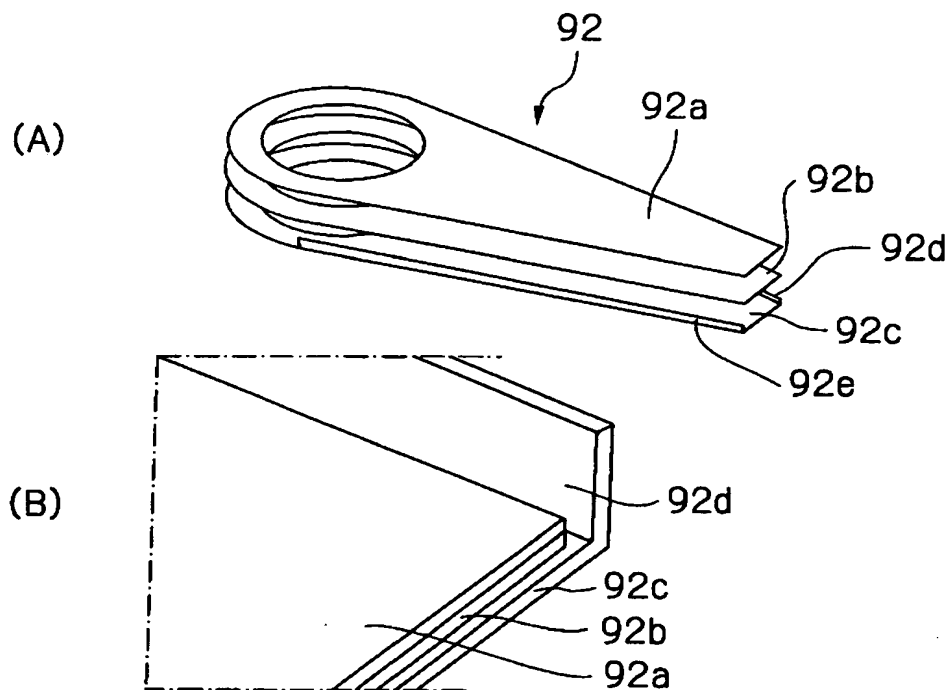
【図 7】



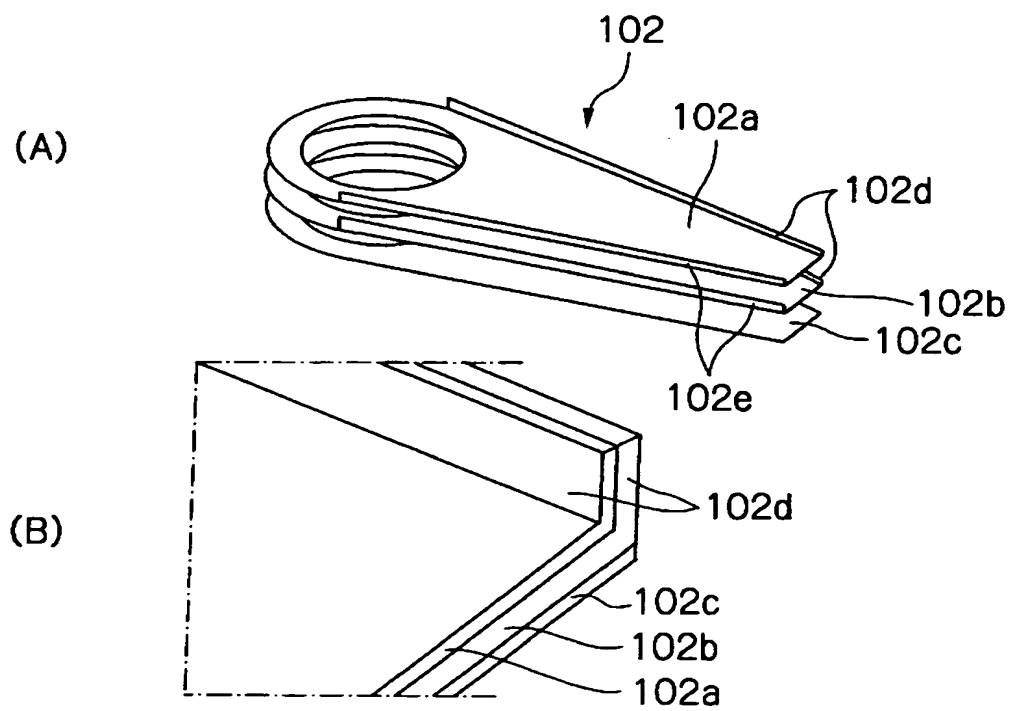
【図 8】



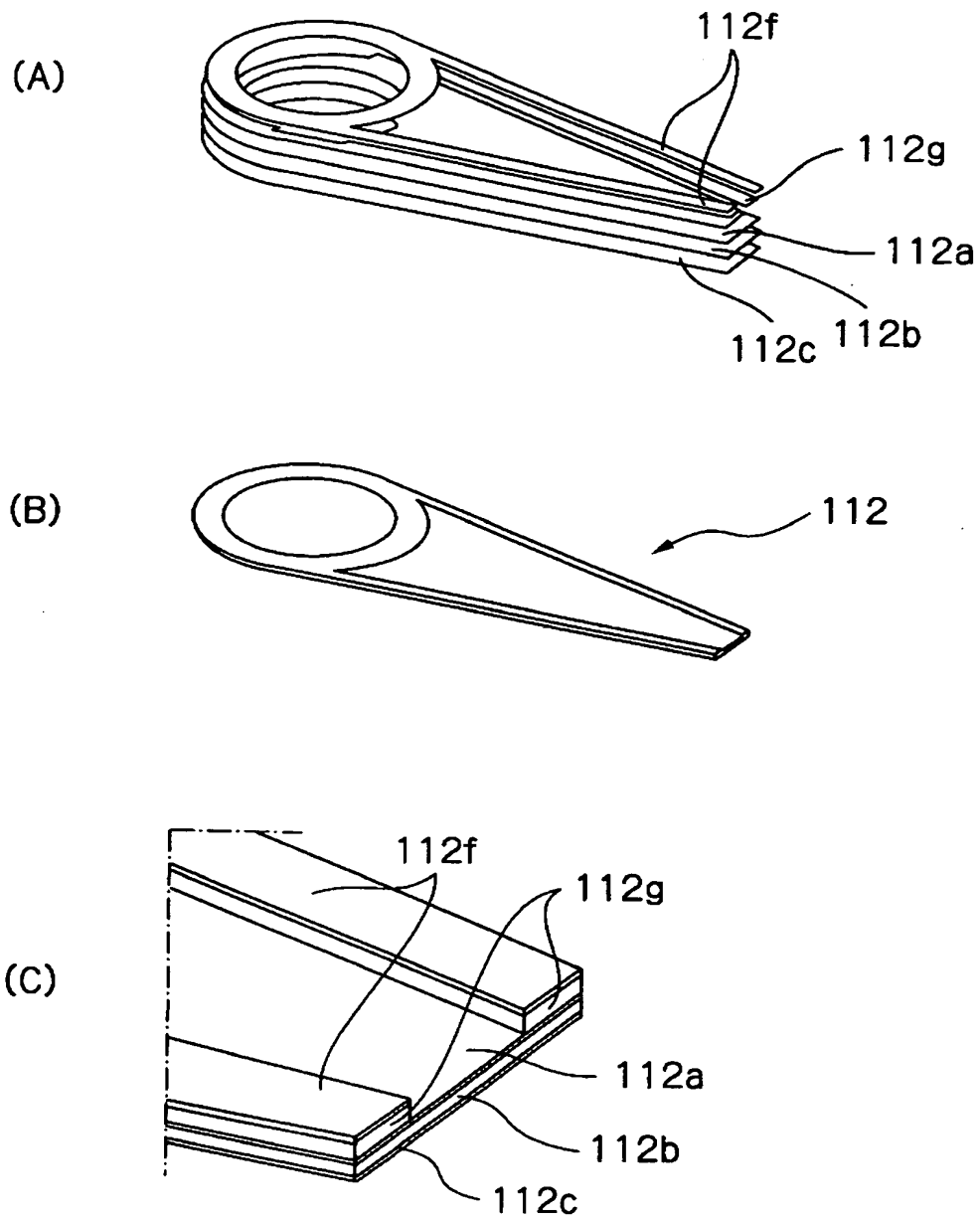
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造コストを大幅に上昇させることなく、高い曲げ剛性を得ることができるサスペンション、このサスペンションを備えたHGA及びこのHGAを備えたHDDを提供する。

【解決手段】 隣接する層の弾性率が互いに異なる少なくとも3つの層を積層した多層板部材によって形成されており、剛性を必要とする領域における多層板部材の一部の層のみの両方の側縁端が折り曲げ加工されている。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 3 - 1 3 7 3 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 T D K 株式会社